

Partial Translation of  
Japanese Patent Laying-open No. 10-239520

Title of the Invention

Polarization Beam Splitter

\*\*\*\*\*

With reference to Fig. 3, a polarization beam splitter 10 is formed of a translucent member 3 of glass and a birefringent member 1 of material of crystal, each in a quadrangular prism, joined together. It is different from the Fig. 1 embodiment, however, in that splitter surface 2 is provided only  
5 on the translucent member 3 side. When an optical signal 21 is transmitted it is transmitted only through translucent member 3 and only an optical signal reflected at splitter surface 2 is transmitted through birefringent member 1 of material of crystal and separated into two polarized beams 21a and 21b. As birefringent member 1 of material of  
10 crystal does not have the optical signal 21 transmission of light passing therethrough, it is not necessary to determine the direction of the optical axis of the material of crystal.

In the present polarization beam splitter 10 birefringent member 1 may be formed of any material of crystal that is birefringent. Almost any  
15 monocrystallization can be used. When refractive index, transmittance and cost are considered, however, crystal, sapphire, rutile, calcite, lithium niobate, lithium tantalite, lithium tetraborate (LBO), KTP, ADP and the like are suitable.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-239520

(43)Date of publication of application : 11.09.1998

(51)Int.Cl.

G02B 5/30

(21)Application number : 09-046797

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 28.02.1997

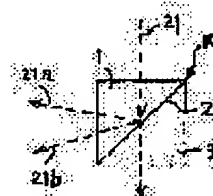
(72)Inventor : KINOSHITA HIROYUKI

## (54) POLARIZED BEAM SPLITTER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the number of part items of a polarized beam splitter so as to miniaturize the whole structure and to reduce the cost, by joining a double refracting member integrally into the reflected light passing position of a light transmissible member provided with a splitter face for splitting a beam into transmitted light and reflected light.

**SOLUTION:** The light transmissible member 3 formed of a triangle prismatic body of glass or the like, and a double refracting member 1 formed of a triangle prismatic body of crystal material with a double refracting characteristic such as sapphire are joined by bringing the slant faces into contact with each other, and the slant face is made a splitter face 2. The members 1, 3 are arranged so that the optical axis of the double refracting member 1 is extended in the transmitted direction of an optical signal 21. The optical signal 21 entering from the double refracting member 1 side passes as it is along the optical axis of the crystal material and is split into transmitted light and reflected light at the splitter face 2. When the reflected light passes again in the double refracting member 1, the reflected light is split into normal light and abnormal light, and the normal light and abnormal light are respectively propagated at different refractive indexes so as to be split into two polarized light 21a, 21b orthogonal to each other.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-239520

(43) 公開日 平成10年(1998)9月11日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 5/30

識別記号

F I

G 0 2 B 5/30

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-46797

(22) 出願日 平成9年(1997)2月28日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 木下 博之

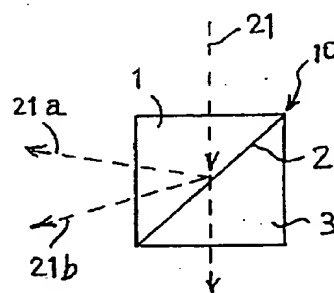
滋賀県蒲生郡蒲生町川合10番地の1 京セラ株式会社滋賀工場内

(54) 【発明の名称】 偏光ビームスプリッタ

(57) 【要約】

【課題】 偏光ビームスプリッタの部品点数を少なくして全体を小型化し、低コスト化する。

【解決手段】 光信号を透過光と反射光に分離するスプリッタ面2を有する透光性部材3と、上記反射光が通過する位置に配置した結晶材料からなる複屈折部材1を、接合一体化して偏光ビームスプリッタ10を構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ビーム光を透過光と反射光に分離するスプリッタ面を有する透光性部材の、上記反射光が通過する位置に、複屈折部材を接合一体化して成る偏光ビームスプリッタ。

【請求項2】上記透光性部材と複屈折率部材をほぼ同等の屈折率を持った材質で形成し、これらの間をほぼ同等の屈折率を有する透光性接着剤で接合したことを特徴とする請求項1記載の偏光ビームスプリッタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光信号等のビーム光を分離するとともに、この分離したビーム光をさらに偏波面によって分離する機能をもった偏光ビームスプリッタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、光信号を用いた情報伝達は、光ディスク、光カード、レーザーを使った光学センサ、光通信等の分野で広く使用されている。これらの装置において、光信号を偏波面によって分離する機能をもった偏光分離素子が用いられている。

【0003】例えば、物質の表面での光の反射では、偏波面を回転させる旋光現象（カー効果）があり、光を透過する物質では透過時に旋光現象が生じるものがある。そして、光ディスクや光学センサは、この現象を利用して情報を読み取るため、偏光分離素子が使用されるのである。

【0004】また、光通信の分野でも、光の偏波面によって信号光を使い分けたり、偏波面によって信号光の通過特性を制御したりするため、偏光を分離したり合成したりする必要があり、偏光分離素子が使用されている。

【0005】ここで、光ディスクの読み取り装置の概略構造を図5に示すように、レーザーダイオード14から出射された光信号20は、ビームスプリッタ11を通過して光ディスク17で反射し、反射した光信号21は再度ビームスプリッタ11にて反射し、この反射光が偏光分離素子12で二つの偏光21a、21bに分離され、それぞれフォトディテクター15、16で検知するようになっている。つまり、光ディスク17で反射した光信号21の旋光現象をフォトディテクター15、16で検知することによって、光ディスク17の情報を読み取るようになっている。

【0006】上記ビームスプリッタ11と偏光分離素子12部分の詳細構造を図4(a)に示す。ビームスプリッタ11は、ガラスの三角柱状体からなる二つの透光性部材3、3を互いの斜面で接合して、この斜面をスプリッタ面2となしたものであり、一方偏光分離素子12は、二つのガラス製の透光性部材3'、3'の間にSiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>等の誘電体多層膜からなる偏光分離膜4を介在させて接合したものである。そして、上記ビーム

スプリッタ11の反射光が通過する位置に上記偏光分離素子12を接合して偏光ビームスプリッタが構成される。

【0007】そのため、光ディスク17にて反射した光信号21がビームスプリッタ11に入射すると、一部は透過するが、残部がスプリッタ面2で反射する。この反射した光信号21は偏光分離素子12の偏光分離膜4で互いに直交する二つの偏光21a、21bに分離されることになる。

10 【0008】また、同様の作用をなすために、図4(b)に示すように、上記偏光分離素子12の代わりに、結晶材料を用いたウォラストンプリズム13を配置することもできる。このウォラストンプリズム13は、複屈折特性を持った結晶材料からなるものであり、入射した光信号21は、結晶の光軸と平行な方向に振動する正常光と、光軸と垂直な方向に振動する異常光に分離し、それぞれ異なる屈折率にしたがって伝搬するため、互いに直交する二つの偏光21a、21bに分離されることになる。

20 【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年、これらの光学素子は小型化、低コスト化が求められている。これに対し、図4に示すような偏光ビームスプリッタでは、ビームスプリッタ11と、偏光分離素子12又はウォラストンプリズム13の二つの素子が必要であるため、全体の寸法が大きくなり、小型化が困難となるだけでなく、コストが高くなり、上記要求特性を満足できなかった。

30 【0010】特に図4(b)に示すウォラストンプリズム13を用いたものでは、全体を小型化するために、ウォラストンプリズム13を小さくすると、偏光21a、21bの分離角が小さくなって偏光分離機能が低下するという問題があった。

【0011】また、図4(a)に示すように、偏光分離膜4を用いて偏光分離を行った場合、高い偏光分離機能を得られないという問題もあった。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】そこで本発明は、ビーム光を透過光と反射光に分離するスプリッタ面を有する透光性部材の、上記反射光が通過する位置に、複屈折部材を接合一体化して偏光ビームスプリッタを構成したことを特徴とする。

【0013】また、本発明は、上記透光性部材と複屈折率部材とをほぼ同等の屈折率を持った材質で形成し、これらの間をほぼ同等の屈折率を有する透光性接着剤で接合したことを特徴とする。

## 【0014】

【作用】本発明によれば、透光性部材と複屈折率部材とを接合し、ビームスプリッタとウォラストンプリズムを一体化したため、部品点数を小さくして全体を小型化

し、低コスト化できる。また、結晶材料を比較的大きく形成できるため、偏光分離機能を向上できる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図によって説明する。

【0016】図1は、偏光ビームスプリッタ10を、光信号21の透過方向側面から見た図である。この偏光ビームスプリッタ10は、ガラス等の三角柱状体からなる透光性部材3と、結晶材料の三角柱状体からなる複屈折部材1とを、それぞれ斜面同士を当接して接合し、この斜面をスプリッタ面2としたものである。

【0017】また、複屈折部材1は、サファイア、4ホウ酸リチウム等の複屈折特性を有する結晶材料からなる。ここで複屈折特性を有する結晶材料とは、結晶の光軸に平行な方向に振動する正常光と、光軸に垂直な方向に振動する異常光によって、異なる屈折率を有する材質のことである。そして、この偏光ビームスプリッタ10では、光信号21が透過する方向（図面の上下方向）に複屈折部材1の光軸が向くように配置されている。

【0018】いま、複屈折部材1側から入射した光信号21は、結晶材料の光軸にそった方向であるため、そのまま通過し、スプリッタ面2で透過光と反射光に分離される。そして、反射光は、再度、複屈折部材1内を通過するが、この時は光軸とある角度で交差する方向に通過するため、正常光と異常光に分離し、それぞれ異なる屈折率で伝搬することから、二つの互いに直交する偏光21aと21bに分離することができるのである。

【0019】次に、この偏光ビームスプリッタ10を光ディスクの読み取り装置に応用した例を説明する。図2に示すように、レーザーダイオード14から出射された光信号20は、偏光ビームスプリッタ10を通過して光ディスク17で反射し、反射した光信号21は再度偏光ビームスプリッタ10に入射し、この反射光が上述したように二つの偏光21a、21bに分離され、それぞれフォトディテクター15、16で検知するようになって

いる。

【0020】この時、上述したように、偏光ビームスプリッタ10のうち複屈折部材1は、光軸が光信号20、21の透過方向と一致するように配置しているため、透過する光信号20、21はそのまま透過させ、反射光のみを二つの偏光21a、21bに分離できるのである。

【0021】このように、本発明の偏光ビームスプリッタ10は、光信号21を透過光と反射光に分離するとともに、反射光をさらに二つの偏光21a、21bに分離することができる。しかも、この偏光ビームスプリッタ10は、図4に示す従来構造のように二つの素子を必要とせず、従来のビームスプリッタ11と同じ寸法のみで良いことから、大幅に小型化することができ、低コストとできる。しかも、結晶材料からなる複屈折部材1は比較的大きく形成できるため、偏光分離機能を向上するこ

とができる。

【0022】次に、本発明の他の実施形態を説明する。

【0023】図3に示す偏光ビームスプリッタ10は、ガラス等からなる透光性部材3と結晶材料からなる複屈折部材1を共に四角柱状体として接合したものであるが、図1の実施形態と異なり、スプリッタ面2は透光性部材3側のみに形成してある。そして、光信号21は、透過する場合は透光性部材3のみを透過し、スプリッタ面2で反射した光信号だけが、結晶材料からなる複屈折部材1を通過して、二つの偏光21a、21bに分離するようになっている。この場合は、結晶材料からなる複屈折部材1中を光信号21の透過光が通過しないため、結晶材料の光軸の向きを定めておく必要がない。

【0024】以上の本発明の偏光ビームスプリッタ10において、複屈折部材1を成す結晶材料としては、複屈折特性を持ったものであれば良く、ほとんどの単結晶体を使用できるが、特に、屈折率、透過率、コスト尚の点から、水晶、サファイア、ルチル、方解石、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、4ホウ酸リチウム(LBO)、KTP、ADP等が好適である。これらの結晶材料を製造する場合は、EFG法等により、それぞれの熔融原料中に種子結晶を浸漬して引き上げるることによって、所定の形状、結晶方位を有する単結晶体を得ることができる。

【0025】また、透光性部材3としては、クラウンガラス(BK7)又はフリントガラス等の珪酸ガラスやその他のガラスを用いる。そして、スプリッタ面2は、この透光性部材3の一部に、透過する光信号21に対して所定の角度となるような斜面を形成することによって得られる。

【0026】さらに、複屈折部材1と透光性部材3との接合には、透光性の熱硬化性接着剤又は紫外線硬化性接着剤等の接着剤を用いることが好ましい。また、複屈折部材1と透光性部材3を接合する場合は、両者の接合面を表面粗さ(Ra)0.001μm以下の滑らかな面としておいて、上記接着剤を厚み0.5mm以下となるように介在させて接合する。

【0027】そして、本発明においては、偏光ビームスプリッタ10を構成する複屈折部材1、透光性部材3、接着剤のそれぞれの屈折率をほぼ一致させることが好ましく、このようにすれば、接合面を通過する光信号に対して、光学干渉や表面反射を防ぐことができる。

【0028】なお、複屈折部材1を成す結晶材料は二つの屈折率を有しているが、その差は小さいため、いずれかの屈折率とほぼ一致させれば良い。また、ほぼ一致させるとは、三種類の屈折率の最大値と最小値の差が0.05以下であることを言う。

【0029】また、本発明の偏光ビームスプリッタ10は、図2に示す光ディスクの読み取り装置に限らず、光カードの信号分離、レーザーを使った光学センサ、光通

5

信の光信号の処理（アイソレータ、分波器、合波器）等に好適に使用することができる。

#### 【0030】

【実施例】本発明の実施例として、図1に示す偏光ビームスプリッタ10を作製した。透光性部材3として屈折率1.55のクラウンガラスを用い、複屈折部材1として屈折率1.56の4ホウ酸リチウム結晶を用い、接着剤として屈折率1.55の紫外線硬化性接着剤を用いて接合し、全体の寸法が3×3×3mmの偏光ビームスプリッタ10を得た。

【0031】なお、図4(a)に示す従来の構造で、これと同じ機能をもつ素子を構成したところ、全体の寸法が3×3×4mmとなり、本発明の偏光ビームスプリッタ10は小型化できることがわかる。

【0032】また、本発明の偏光ビームスプリッタ10に対し、波長780nmの光信号21を入射し、スプリッタ面2での反射光を二つの偏光21a、21bに分離し、それぞれをフォトディテクタで検知したところ、偏光分離機能が高く、良好に偏光21a、21bを検知できることがわかった。

【0033】しかも、上記のように、複屈折部材1と透光性部材3と接着剤の屈折率をほぼ一致させたため、偏光ビームスプリッタ10の上記接合面や他の光学部品との接合面に反射防止コートを施す必要なく、光学干渉や表面反射を防止することができた。

#### 【0034】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、光信号を透過光と反射光に分離するスプリッタ面を有する透光性部材と、上記反射光が通過する位置に配置した結晶材料からなる複屈折部材とを、接合一体化して偏光ビームスプリッタを構成したことによって、ビームスプリッタとウォラストンプリズムを一体化したため、部品点数を小さくして全体を小型化し、低コスト化でき、また複屈折部材を比較的大きく形成できるため、偏光分離機能を向上できる。

6

【0035】さらに、本発明によれば、上記透光性部材と複屈折部材とを透光性接着剤で接合するとともに、これら透光性部材、複屈折部材、透光性接着剤の屈折率をほぼ一致させたことによって、表面反射や光学干渉を防止することができる。

【0036】したがって、小型、低コストで高性能の偏光ビームスプリッタを構成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の偏光ビームスプリッタを示す側面図である。

【図2】本発明の偏光ビームスプリッタを用いた光ディスクの読み出し装置を示す概略図である。

【図3】本発明の偏光ビームスプリッタの他の実施形態を示す側面図である。

【図4】(a)(b)は従来の偏光ビームスプリッタを示す側面図である。

【図5】従来の光ディスクの読み出し装置を示す概略図である。

#### 【符号の説明】

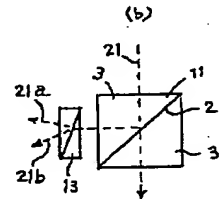
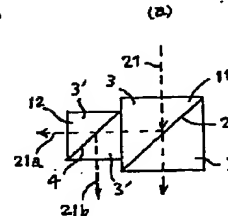
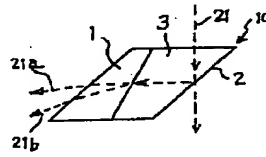
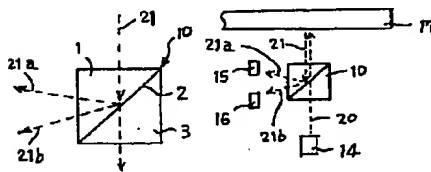
- 1：複屈折部材
- 2：スプリッタ面
- 3：透光性部材
- 10：偏光ビームスプリッタ
- 11：ビームスプリッタ
- 12：偏光分離素子
- 13：ウォラストンプリズム
- 14：レーザーダイオード
- 15：フォトディテクタ
- 16：フォトディテクタ
- 17：光ディスク
- 20：光信号
- 21：光信号
- 21a：偏光
- 21b：偏光

【図1】

【図2】

【図3】

【図4】



【図 5】

